Научная статья
УДК 001.895+338.45.01
DOI: 10.18384/2949-5024-2025-2-122-131

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИЙ СЕКТОРА БИОТЕХНОЛОГИЙ КАК ФАКТОР ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

Штанский А. Д., Желтенков А. В.

*Государственный университет просвещения
105005, г. Москва, ул. Радио, д. 10А, стр. 2, Российская Федерация*

Поступила в редакцию 06.01.2025

После доработки 26.01.2025

Принята к публикации 10.02.2025

Аннотация

Цель. Выявить проблемы цифровой трансформации организаций сектора биотехнологий к условиям концепции «Индустрия 4.0» в контексте их инновационного развития.

Процедура и методы. Методика исследования основывается на методах анализа и синтеза, индукции и дедукции, диагностического подхода, интерпретации результатов исследования и некоторых других, а также анализа теоретической базы трудов научного и экспертного сообществ.

Результаты. Выявлены проблемы цифровой трансформации организаций сектора биотехнологий к условиям концепции «Индустрия 4.0»: сложность в синхронизации и интеграции информации; регуляторные ограничения; неполнота законодательных требований; необходимость обеспечения кибербезопасности; недостаточность квалифицированных кадров; устаревшая технологическая база; сопротивление изменениям со стороны сотрудников; высокие издержки; неопределённость в итоговых результатах и др. Определены пути решения выявленных проблем.

Теоретическая/практическая значимость заключается в том, авторами выявлены проблемы цифровой трансформации организаций сектора биотехнологий к условиям концепции «Индустрия 4.0», а также определены и обоснованы пути их решения. Практическая значимость работы заключается в возможности оптимизации существующих процедур процесса цифровой трансформации конкретных организаций сектора биотехнологий компаний, что в конечном итоге определяет их ускоренное инновационное развитие.

Ключевые слова: цифровая трансформация, биотехнологии, цифровые технологии, инновации, организации, управление изменениями, ИТ-инфраструктура, развитие

DIGITAL TRANSFORMATION OF BIOTECHNOLOGY SECTOR ORGANIZATIONS AS A FACTOR OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

A. Shtansky, A. Zheltenkov

Federal State University of Education

ul. Radio 10a, Moscow 105005, Russian Federation

Received by the editorial office 06.01.2025

Revised by the author 26.01.2025

Accepted for publication 10.02.2025

Abstract

Aim. To identify the problems of digital transformation of organizations in the biotechnology sector to the terms of the “Industry 4.0” concept in the context of their innovative development.

Methodology. The research methodology is based on the methods of analysis and synthesis, induction and deduction, diagnostic approach, interpretation of research results and some others, as well as analysis of the theoretical basis of the scientific and expert communities.

Results. Revealed the problems of digital transformation of organizations in the biotechnology sector to the terms of the “Industry 4.0” concept: difficulty in synchronizing and integrating information; regulatory constraints; incompleteness of legislative requirements; the need to ensure cybersecurity; lack of qualified personnel; outdated technological base; resistance to change on the part of employees; high costs; uncertainty in the final results and others. Ways to solve the identified problems have been identified.

Research implications lies in the fact that the authors have identified the problems of digital transformation of organizations in the biotechnology sector to the terms of the “Industry 4.0” concept, as well as identified and justified ways to solve them. The practical significance of the work lies in the possibility of optimizing the existing procedures for the digital transformation of specific organizations in the biotechnology sector of companies, which ultimately determines their accelerated innovative development.

Keywords: digital transformation, biotechnologies, digital technologies, innovations, organizations, change management, IT infrastructure, development

Введение

Цель: выявить проблемы цифровой трансформации организаций сектора биотехнологий к условиям концепции «Индустрия 4.0» в контексте их инновационного развития.

Для достижения указанной цели в работе представлено решение следующих задач: выявлены проблемы цифровой трансформации организаций сектора биотехнологий к условиям концепции «Индустрия 4.0», а также определены и обоснованы пути их решения.

Анализ научной литературы по проблеме. Анализ научной литературы по проблеме исследования [1–9]¹, а также практического опыта цифровой трансформации ряда организаций сектора биотехнологий к условиям концепции «Индустрия 4.0» выявил, что успешная реализация данного процесса является важнейшим фактором инновационного развития этих организаций. В то же время имеется ряд проблем, которые препятствуют эффективной цифровой трансформации организаций сектора биотехнологий, что требует их детального изучения.

В соответствии с аналитическими материалами крупнейшего разработчика обзоров промышленных и потребительских рынков BusinessStat, с 2015 по 2019 г. в России прослеживался стремительный рост в обороте биотехнологий, который вырос со 195 млрд до 254 млрд руб., что составляет почти 30% прирост. Уже в 2024 г. мировой рыночный объём сектора биотехнологий исчислялся на уровне 1,4 трлн долларов, а по прогнозным значениям спустя 10 лет этот показатель достигнет 4,25 трлн долларов.

Согласно информации от бизнес-агентства по изучению глобальных рынков Precedence Research, на мировой арене в 2024 г. главным игроком по уровню выручки стали именно биофармацевтический сектор с отметкой в 575 млрд долларов. В России рынок биотехнологий также вырос и уже в 2024 году оценивался в треть триллиона рублей. К тому же российские эксперты утверждают, что к 2033 г. данный сектор удвоится в связи с ростом количества научных стартапов и спроса от промышленных субъектов².

Всё вышеобозначенное подчёркивает актуальность и своевременность решения проблем цифровой трансформации организаций сектора биотехнологий к условиям концепции «Индустрия 4.0».

Описание методологии и/или методики исследования. Методика исследования основывается на методах анализа и синтеза, индукции и дедукции, диагностического подхода, интерпретации результатов исследования и некоторых других.

Исследование проблем цифровой трансформации организаций сектора биотехнологий к условиям концепции «Индустрия 4.0»

Одной из важных проблем в процессе цифровой трансформации российских компаний в биотехнологической секторе стала сложность в использовании информации и её синхронизация, т. к. в этой сфере присутствуют разные пути передачи данных и их источники, которые содержат сведения о генетических и клинических исследованиях, итоги лабораторных экспертиз и т. д. Сложность заключается в том, что почти каждый источник имеет особый формат, вид и стандарт, а при их объединении возникают различные трудности.

К примеру, клинические данные хранятся в базе данных медицинских записей, которые сформированы по дифференцированным нормам (HL7, FHIR, YTR и т. д.), а генетическая информация представлена по форме Variant Call Format (текстовый

¹ И. Евстифеев: К 2033 г. прогнозируется удвоение рынка биотехнологий [Электронный ресурс] // Новости Совета Федерации Федерального Собрания РФ. URL: <http://council.gov.ru/events/news/164220> (дата обращения: 10.04.2025); Желтенков А. В., Рябиченко С. А., Жураховская И. М. Исследование систем управления: учеб. пособие. М.: МГОУ, 2011 г. 166 с.; Основы биотехнологии: учеб. и практикум для среднего профессионального образования / под ред. Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. 4-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2025. 384 с.; Чечина О. Н. Общая биотехнология: учеб. для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2025. 266 с.

² И. Евстифеев: К 2033 г. прогнозируется удвоение рынка биотехнологий [Электронный ресурс] // Новости Совета Федерации Федерального Собрания РФ. URL: <http://council.gov.ru/events/news/164220> (дата обращения: 10.04.2025).

файл). При этом информационные системы не всегда могут интегрировать разные форматы, что ещё больше затрудняет работу специалистам.

Дополнительную трудность интеграции информации представляют элементы качества и доступности данных. В этом случае при сборе и обработке результатов клинических данных может случиться ситуация неверного анализа или неправильных выводов. В том числе важно уделять внимание принципу этичности и конфиденциальности данных пациентов.

Всё вышеперечисленное можно нивелировать с помощью применения эффективных инструментов унификации информации и её сегрегации, что, конечно, потребует достаточных издержек по времени и финансам. К тому же важно использовать инновационные технологии и методы (облачные сервисы, большие базы данных – Big Data, машинное обучение и т. д.) и включить в работу разработчиков программного обеспечения, регуляторные органы, чтобы автоматизировать и механизировать процедуры интеграции и анализа данных [5].

Следует выделить регуляторные ограничения, представляющие существующие барьеры в процессе интеграции цифровых решений. Не всегда понятные, непрозрачные и строгие правила по безопасности, выпуску продуктовых линеек, их качества, а также соблюдение иных требований в сфере клинических исследований, лицензирование и протокола, вынуждают руководство организации тратить существенные инвестиции на соответствие нормам и стандартам.

Такая ситуация нередко приводит к задержке выпуска новой продукции и росту издержек на создание и интеграцию инноваций. В условиях динамичной окружающей среды это может отразиться в негативном ключе на конкурентоспособности организации.

Следующей проблемой является неполнота законодательных требований или пробелы в них, которые создают коллизии в процессе создания и интеграции цифровых решений. Поэтому многие компании не всегда стремятся внедрять искусственный интеллект, базы больших данных, блокчейн в биомедицинских исследованиях, что является риском для будущих проектов, т. к. разработчики будут опасаться несоответствия их продукта существующим нормам.

Чтобы решить данную проблему, целесообразно сформировать точную, полную и адаптивную законодательную базу, которая даст возможность реализовывать инновационные идеи и не будет нести рисков безопасности и эффективности. Также можно создать пилотные проекты на примере нескольких организаций, где будут отрабатываться в реальном времени цифровые технологии в контролируемой среде совместно с государственными органами, которые чётко определяют требования и стандарты. Это позволит существенно повысить скорость принимаемых решений, инновационных процедур и даст толчок отрасли быстрее адаптироваться к новым вызовам [3; 9].

Следующей проблемой выступает необходимость обеспечения кибербезопасности. Утечка генетической информации или данных о клинических исследованиях несёт в себе риск дискриминации в страховании, при трудоустройстве и иных сферах жизнедеятельности, т. к. она используется для диагностики заболеваний пациентов, генетических предрасположенностей и др. Личные данные, попадая в руки недобросовестных участников, могут стать угрозой для всего процесса лечения.

Все вышеперечисленные проблемы можно решить, применяя комплексных подход, который включает интеграцию современных цифровых решений по защите информации и росту кибербезопасности, повышение квалификации кадров и строгое соблюдение установленных требований.

Шифрование данных, многофакторная идентификация, периодический мониторинг функционирования информационных автоматизированных систем даст возможность нивелировать риски утечек в сфере информационной безопасности организаций сектора биотехнологий¹.

Ещё одной сложностью выступает недостаток квалифицированных кадров. Особенно это ощущается в сфере биотехнологий, т. к. здесь требуются знание биологических и химических дисциплин, навыки работы с базами данных, умение разрабатывать программное обеспечение и знание компетенций по интеграции и синхронизации цифровых инструментов.

Здесь стоит отметить, что образовательные организации в настоящее время не успевают выпускать достаточное количество специалистов в сфере биотехнологий, вследствие чего организации данной сферы начинают конкурировать за каждого квалифицированного специалиста в этой области, что влечёт за собой существенный рост заработных плат и увеличение нагрузки на имеющихся штатных специалистов.

Для того чтобы решить возникшие проблемы в области подготовки кадров необходимо постоянно модернизировать образовательные программы и активно сотрудничать с образовательными организациями в сфере высшего и среднего профессионального образования, а также с производственными и промышленными предприятиями.

Отметим, что молодому поколению следует развивать интерес к науке, технологиям, инженерии и математике (STEM), а организациям направлять уже существующих специалистов в области биотехнологий на переподготовку и повышение квалификации. Эффективным инструментом является привлечение иностранных партнёров и экспертов, что способствует восполнению недостающих кадров в системе [2].

Проблемой организаций сектора биотехнологий является наличие устаревшей технологической базы в сфере их цифровой трансформации. Сейчас часто организации имеют на балансе старое оборудование и программное обеспечение, не соответствующие современным нормам, поэтому для модернизации организаций требуются значительные финансовые вложения, привлечение компетентных кадров и т. д.

Ограниченность возможностей у устаревших информационных аналитических платформ является большим недостатком, т. к. данные системы не поддерживают многие современные интерфейсы программных приложений, что затрудняет их синхронизацию с новыми программными продуктами и облачными сервисами. При этом существующие платформы становятся уязвимыми для кибератак, потому что не получают достаточного уровня программного обновления.

Обновление организациями сектора биотехнологий своей информационной инфраструктуры является важной составляющей в процессе цифровой трансформации. Финансовые инвестиции в цифровые решения позволяют как модифицировать внутреннюю эффективность этих организаций, так и создавать привлекательный имидж, что улучшает коммуникацию с клиентами и снижает эксплуатационные издержки².

Ещё одной проблемой становится сопротивление изменениям со стороны сотрудников организаций сектора биотехнологий в процессе цифровой трансформации

¹ Основы биотехнологии: учеб. и практикум для среднего профессионального образования / под ред. Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. 4-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2025. 384 с.

² Чечина О. Н. Общая биотехнология: учеб. для вузов. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2025. 266 с.

ции. Это связано с неопределённостью и страхом перед будущими изменениями, а также изменением формата работы, к которому привыкли специалисты. Данное сопротивление обычно проявляется в виде нежелания обучаться новым компетенциям или пассивного сопротивления. Такие ситуации нередко возникают из-за недостаточности данных или их непрозрачности, а также слабой вовлечённости самих специалистов в процесс управленческих решений по интеграции цифровых решений в деятельность организации сектора биотехнологий¹ [3].

Выходом из существующей проблемы видится необходимость внедрения в организации сектора биотехнологий концепции управления изменениями, которая позволяет решить выявленную проблему в части обучения специалистов необходимыми навыками. Регулярные тренинги и открытые каналы связи дадут возможность повысить уровень мотивации и уверенности у штатных специалистов [3; 6].

Значительным препятствием для большого количества организаций в секторе биотехнологий стали высокие издержки на непосредственную интеграцию цифровых решений. Особенно это касается сектора малого и среднего предпринимательства, т. к. первоначальные инвестиции включают в себя множество аспектов: закупка оборудования и программного обеспечения, переобучение сотрудников, модернизация имеющихся бизнес-процессов, консультационные издержки и т. д.

Кроме прямых издержек в процессе внедрения цифровых решений существуют ещё и косвенные, которые заключаются во временной приостановке или падении производительности бизнес-процессов. Также существуют риски допущения ошибок, которые могут повлечь за собой дополнительные издержки.

В то же время отказ от цифровой трансформации организации приведёт к ещё большим рискам в долгосрочной перспективе, таким как снижение конкурентоспособности, падение качества услуг и продукции, росту издержек т. д. Данная проблема решается посредством поэтапного внедрения цифровых решений или участия в совместных проектах с государством (государственно-частное партнёрство), что поспособствует постепенному выходу на оптимальный уровень владения «цифрой» [7].

Ещё одной трудностью является неопределённость в итоговых результатах внедрения цифровых инноваций в область исследований и разработок (R&D). То есть многие организации слабо представляют, к чему они могут прийти и что можно улучшить посредством интеграции таких систем, т. к. потенциал инновационных технологий до конца не изучен.

Одной из причин является нечёткость определения норм и стандартов в области цифровых решений, что не позволяет оценить эффективность новых технологий.

Данную проблему можно решить посредством сотрудничества с научными институтами, участия в отраслевых консорциумах и использования открытых данных, что в силах помочь снизить риски и повысить уверенность в результатах.

Таким образом, хотя неопределённость результатов остаётся проблемой цифровой трансформации организаций, её преодоление позволяет открыть новые горизонты для инноваций и ускорить прогресс в различных областях [4].

Также при цифровой трансформации организаций сектора биотехнологий должно быть обеспечено высокое качество данных, т. к. используемая в настоящее время информация нередко оказывается неполной или неактуальной.

Проблемой цифровой трансформации организаций сектора биотехнологий является отсутствие унифицированных стандартов сбора и анализа данных.

¹ Основы биотехнологии: учеб. и практикум для среднего профессионального образования / под ред. Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. 4-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2025. 384 с.

Дополнительный риск формируется, когда информация поступает из множества источников (IoT-устройства, социальные сети или открытые базы данных), что формирует риски разнородности и возникновения ошибок. При этом информация требует постоянного обновления и анализа её своевременности.

Для решения данной проблемы необходимо использовать разные подходы, включая интеграцию платформ управления информацией (Data Management Systems), позволяющих автоматизировать процедуры сбора, анализа и сегрегации данных. К тому же внедрение искусственного интеллекта позволит выявить аномалии и исправить возникающие ошибки в базах данных [8].

Стоит отметить, что цифровые решения в сфере биотехнологий в настоящее время часто вызывают беспокойство населения в связи с этическими дилеммами. К примеру, генное редактирование (CRISPR) даёт возможность лечения наследственных болезней, но в то же время возникает вопрос о вмешательстве в человеческий геном. Также использование персональных данных формирует риски кибербезопасности и потери конфиденциальности.

Эту проблему можно решить с внедрением этических принципов и стандартов на законодательном уровне, чтобы они могли регулировать область цифровой трансформации, в т. ч. и в сфере биотехнологий. Необходимо привлечь независимые и не ангажированные комитеты в сфере этики, способные оценить риск и последствия разработок, а также вовлечь общественные союзы для решения данных вопросов.

К примеру, в области генного редактирования необходимо проводить открытые дискуссии с представителями ученого сообщества, религиозных организаций, общественности, политиков и иных участников.

Таким образом, хотя вопросы этики и соответствия остаются сложными, их решение может способствовать повышению доверия к цифровым технологиям [1].

Заключение

В ходе проведённого исследования было выявлено, что несмотря на значительный потенциал цифровой трансформации в сфере биотехнологий для оптимизации бизнес-процессов, повышения эффективности внедрения инноваций, ускорения вывода новых продуктов на рынок и т. д., организации сталкиваются с системными проблемами, которые препятствуют успешной реализации данного процесса. К числу таких проблем относятся недостаточная готовность инфраструктуры, дефицит квалифицированных кадров, сложные регуляторные барьеры и ряд других.

Так, важной проблемой является необходимость интеграции новых цифровых технологий в существующие бизнес-процессы. Многие организации в секторе биотехнологий работают с устаревшими системами, которые не могут адаптироваться к новым цифровым решениям, что создаёт дополнительные затраты и замедляет процесс внедрения инноваций.

Кроме того, отсутствие стандартизации данных и инструментов анализа приводит к фрагментации информации, что затрудняет принятие обоснованных управленческих решений.

Также важным аспектом является кадровый дефицит в области цифровых технологий. Как уже отмечалось, особенно данная проблема ощущается в сфере биотехнологий, т. к. здесь требуется одновременно знание биологических и химических процессов, а также обладание навыками работы и знание компетенций по разработке и внедрению цифровых инструментов.

Это ограничивает возможность внедрения новых цифровых решений и требует от организаций инвестиций в обучение и развитие персонала.

Кроме того, необходимо учитывать, что изменение культуры компании и подготовка сотрудников к работе в условиях цифровой среды также требует времени и значительных инвестиций.

В заключение необходимо отметить, что эффективная цифровая трансформация организаций сектора биотехнологий к условиям концепции «Индустрия 4.0», требует комплексного подхода, включающего как технологические, так и организационные изменения. Необходима активная работа над устранением существующих барьеров, включая развитие инфраструктуры, повышение квалификации кадров, создание благоприятной регуляторной среды и т. д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Габдулвалеева Л. А., Ахерова А. И. Социально-философский анализ проблем биотехнологий, генной и клеточной инженерии, клонирования: перспективы и проблемы // Молодой исследователь: от идеи к проекту: материалы V студенческой научно-практической конференции. Йошкар-Ола, 2021. Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2021. С. 400–402.
2. Ефрюшкина Е. В., Красностанова М. В. Системно-интегративный подход в управлении инновационным потенциалом российской биотехнологической отрасли // Современные технологии управления. 2023. № 4 (104). С. 1–17.
3. Желтенков А. В. Самоорганизующаяся система управления промышленной организацией (Теория и методология создания): дис. ... д-ра экон. наук. М., 2002. 389 с.
4. Лачинина Т. А., Чистяков М. С. Биотехнологии в формировании постиндустриально-го облика человеческой цивилизации // Экономическое возрождение России. 2021. № 2 (68). С. 130–145.
5. Современная мировая экономика: проблемы и перспективы в эпоху развития цифровых технологий и биотехнологии: сборник научных статей по итогам работы шестого международного круглого стола (15–16 сентября 2019 г.). М.: Конверт, 2019. 132 с.
6. Ушкин С. Г. Левиафан 2.0: как Томас Гоббс предугадал революцию искусственного интеллекта и больших данных? // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2024. № 1. С. 276–283.
7. Шадрин М. А. Трансфер биотехнологий: проблемы и перспективы выведения на рынок // Техника и технология нефтехимического и нефтегазового производства: материалы 9-ой международной научно-технической конференции. Омск: Омский государственный технический университет, 2019. С. 238–239.
8. Шинкевич А. И., Идрисов А. Э. Основные вызовы и проблемы цифровой трансформации в условиях укрепления технологического суверенитета // E-Management. 2023. Т. 6. № 3. С. 51–58.
9. Шульгин П. С. Актуальные проблемы правового регулирования прав человека в эпоху биотехнологий // Наукосфера. 2024. № 2–1. С. 270–275.

REFERENCES

1. Gabdulvaleeva L. A. [Social and Philosophical Analysis of the Problems of Biotechnology, Genetic and Cell Engineering, Cloning: Prospects and Issues]. In: *Molodoi issledovatel: ot idei k proektu: materialy V studencheskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. Ioshkar-Ola, 2021* [Young Researcher: From Idea to Project: Materials of the V Student Scientific and Practical Conference]. Yoshkar-Ola, 2021. Yoshkar-Ola, Mariiskii gosudarstvennyi universitet Publ., 2021, pp. 400–402
2. Efrushkina E. V., Krasnostanova M. V. [System-Integrative Approach in Managing the Innovative Potential of the Russian Biotechnology Sector]. In: *Sovremennyye tekhnologii upravleniya* [Modern Management Technologies], 2023, no. 4 (104), pp. 1–17.

3. Zheltenkov A. V. *Samoorganizuiushchiasia sistema upravleniia promyshlennoi organizatsiei (Teoriia i metodologiia sozdaniia)* [Self-organizing Management System of an Industrial Organization (Theory and Methodology of Creation)]: Dr. Sci. thesis in Economical Sciences]. Moscow, 2002. 389 p.
4. Lachinina T. A., Chistyakov M. S. [Biotechnology in Shaping the Post-Industrial Face of Human Civilization]. In: *Ekonomicheskoe vozrozhdenie Rossii* [Economic Revival of Russia], 2021, no. 2 (68), pp. 130–145.
5. *Sovremennaiia mirovaia ekonomika: problemy i perspektivy v epokhu razvitiia tsifrovyykh tekhnologii i biotekhnologii: sbornik nauchnykh statei po itogam raboty shestogo mezhdunarodnogo kruglogo stola (15–16 sentiabria 2019 g.)* [The Contemporary Global Economy: Problems and Prospects in the Era of Digital and Biotechnology Development: Collection of Scientific Articles Based on the Results of the Sixth International Round Table (September 15 16, 2019)]. Moscow, Konvert Publ., 2019. 132 p.
6. Ushkin S. G. [Leviathan 2.0: How Thomas Hobbes Anticipated the Revolution of Artificial Intelligence and Big Data?]. In: *Monitoring obshchestvennogo mneniia: ekonomicheskie i sotsialnye peremeny* [Public Opinion Monitoring: Economic and Social Changes], 2024, no. 1, pp. 276–283.
7. Shadrin M. A. [Technology Transfer in Biotechnology: Issues and Prospects for Market Entry]. In: *Tekhnika i tekhnologiia neftekhimicheskogo i neftegazovogo proizvodstva: Materialy 9-oi mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii* [Technology and Technology of Petrochemical and Oil and Gas Production: Proceedings of the 9th International Scientific and Technical Conference]. Omsk, Omskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet Publ., 2019, pp. 238–239
8. Shinkevich A. I., Idrisov A. E. [Main Challenges and Issues of Digital Transformation in the Context of Strengthening Technological Sovereignty]. In: *E-Management* [E-Management], 2023, vol. 6, no. 3, pp. 51–58.
9. Shulgin P. S. [Current Issues of Legal Regulation of Human Rights in the Era of Biotechnology]. In: *Naukosfera* [Science Sphere], 2024, no. 2–1, pp. 270–275.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Штанский Алексей Дмитриевич – аспирант кафедры государственных закупок, менеджмента и государственного управления, Государственный университет просвещения; e-mail: alex-shtan@yandex.ru

Желтенков Александр Владимирович – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры государственных закупок, менеджмента и государственного управления Государственного университета просвещения; e-mail: al-jel@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Alexey D. Shtansky – Postgraduate Student, Public Procurement, Management and Public Administration Department, Federal State University of Education; e-mail: alex-shtan@yandex.ru

Alexander V. Zheltenkov – Dr. Sci. (Economics), Prof., Public Procurement, Management and Public Administration Department, Federal State University of Education; e-mail: al-jel@mail.ru

ПРАВИЛЬНАЯ ССЫЛКА НА СТАТЬЮ

Штанский А. Д., Желтенков А. В. Цифровая трансформация организаций сектора биотехнологий как фактор инновационного развития // Вестник Государственного университета просвещения. Серия: Экономика. 2025. № 2. С. 122–131.

DOI: 10.18384/2949-5024-2025-2-122-131

FOR CITATION

Shtansky A. D., Zheltenkov A. V. Digital transformation of biotechnology sector organizations as a factor of innovative development. In: *Bulletin of Federal State University of Education. Series: Economics*, 2025, no. 2, pp. 122–131.

DOI: 10.18384/2949-5024-2025-2-122-131